

Beschreibung

Elektronisches Modul und Verfahren zur Herstellung desselben

- 5 Die Erfindung betrifft ein elektronisches Modul mit Bauelementen, die mit einem Schaltungsträger elektrisch verbunden sind.

10 Derartige elektronische Module weisen plattenförmige Schaltungsträger mit mehrschichtigen Umverdrahtungslagen auf. Jede Umverdrahtungslage kann eine Isolierschicht und eine Verdrahtungsschicht, sowie Durchkontakte durch die Isolierschicht aufweisen. Dabei weist der plattenförmige Schaltungsträger einseitig oder beidseitig Umverdrahtungslagen auf und ist
15 einseitig oder beidseitig mit Bauelementen bestückt. Eine dreidimensionale Erweiterung dieses plattenförmigen Konzeptes für Module ist durch Stapelung von Bauelementen auf dem Schaltungsträger möglich. Dieses Konzept ist in seiner Verdrahtungstechnik beim Verdrahten eines Stapels von Bauelementen eingeschränkt, sehr komplex aufgebaut und ist in der Fer-
20 tigung kostenintensiv.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein kostengünstig herstellbares elektronisches Modul, sowie ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung des Moduls anzugeben.
25

Diese Aufgabe wird mit dem Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.
30

Erfindungsgemäß wird ein elektronisches Modul mit einem ersten und einem zweiten Bauelement mit Anschlüssen auf Anschlussseiten der Bauelemente vorgesehen. Das elektronische

- Modul weist einen Verdrahtungsblock mit Kontaktanschlussflächen auf seinen Außenseiten und mit Leitungen in seinem Volumen auf. Die Leitungen in seinem Volumen verbinden, die Kontaktanschlussflächen auf den Außenseiten elektrisch gemäß einem Schaltplan, miteinander. Dabei sind die beiden Bauelemente auf unterschiedlichen, nicht gegenüberliegenden Außenseiten des Verdrahtungsblocks angeordnet und ihre Anschlüsse mit den Kontaktanschlussflächen elektrisch verbunden.
- 10 Der erfindungsgemäße Verdrahtungsblock ist nicht lagenweise aufgebaut, sondern basiert auf einem Kunststoffvolumen, durch das sich die Leitungen nach einem Schaltplan erstrecken. Somit können die mindestens sechs Außenseiten des Verdrahtungsblocks zum Bestücken mit elektronischen Bauteilen oder Bauelementen vorgesehen werden. Kennzeichnend ist, dass es mit Hilfe des Verdrahtungsblocks möglich ist, Bauteile nicht nur einseitig oder beidseitig auf einem Schaltungsträger, sondern auch auf den Randseiten des erfindungsgemäßen Verdrahtungsblocks anzuordnen. Die Möglichkeiten, Schaltungen zu
- 15 entwerfen und Schaltungen zu realisieren werden aufgrund des erfindungsgemäßen Verdrahtungsblocks erweitert, zumal innerhalb des Verdrahtungsblocks beliebig viele Leitungsknoten, an denen mehreren Leitungen zusammengeschlossen sind, vorgesehen werden können. Die Leitungsführung in dem Leitungsblock ist
- 20 nicht auf vertikal und horizontal verlaufende Leitungen oder Durchkontakte begrenzt. Vielmehr können beliebige Leitungsführungen unter unterschiedlichen Raumwinkeln in dem Verdrahtungsblock realisiert werden.
- 25
- 30 Die Leitungen innerhalb des Verdrahtungsblocks können karbonisierter Kunststoff sein, wenn der gesamte Leitungsblock aus einer Kunststoffmasse besteht. Derartige karbonisierte Leitungen in einem Kunststoffblock können während des Aufbaus

des Kunststoffblocks oder auch nach dem Aufbau des Kunststoffblocks durch Energiezufuhr realisiert werden. Dabei wird an Grenzflächen oder in dem Volumen eines Kunststoffblocks Energie den Makromolekülen des Kunststoffes zugeführt, so
5 dass eine Verkohlung des Kunststoffes in einem Fokusbereich der Energiequelle und damit die Bildung von leitendem Material durch Verkokung und/oder Verrußung innerhalb des Kunststoffes erfolgt.

10 Ein Vorteil dieses Kunststoffblocks mit karbonisierten Leitungen ist es, dass dreidimensionale Verdrahtungen zwischen zu verdrahtenden Kontaktanschlussflächen auf den Außenseiten des Verdrahtungsblocks realisierbar sind, ohne dass in dem Verdrahtungsblock aufwendige Umverdrahtungslagen oder Mehrla-
15 gensubstrate oder Durchkontakte vorzusehen sind.

Vielmehr kann der Verdrahtungsblock aus Kunststoff mit karbonisierten Leitungen dreidimensional gestaltet sein und dabei, sowohl senkrecht verlaufende, als auch waagerecht verlaufende
20 Leitungen, sowie Leitungen unter jedem gewünschten Raumwinkel aufweisen, so dass effektive und kurze Verdrahtungsstrecken in dem Verdrahtungsblock erreicht werden. Damit können Laufzeitverzögerungen innerhalb des elektronischen Moduls vermindert werden, die Leitungsführungen können dreidimensional ge-
25 plant werden. Durch Vorsehen von spiralförmigen oder flächigen Ausbildungen von Leitungen innerhalb des Verdrahtungsblocks können auch passive, wie kapazitive oder induktive Komponenten in dem Verdrahtungsblock vorgesehen werden.

30 In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weisen die Leitungen Nanopartikel mit karbonisierten Kurzschlussstrecken zwischen den Nanopartikeln auf. In diesem Fall weist der Verdrahtungsblock neben dem Kunststoff Füllmaterialien in

Form von Nanopartikeln auf. Um diese Nanopartikel zu elektrischen Leitungen miteinander zu verbinden, können energiereiche Impulse das Material zwischen den Nanopartikeln karbonisieren und somit eine Verbindungsleitung herstellen.

5

In weiteren Ausführungsformen der Erfindung weisen die Leitungen anisotrop ausgerichtete Nanopartikel auf. In diesem Fall werden zunächst ungeordnet im Verdrahtungsblock vorhandene füllende Nanopartikel durch elektromagnetische Wechsel-

10 felder oder über Mikrowellenanregungen anisotrop ausgerichtet und können zu Leitungen agglomerieren.

Welcher Leitungstyp in dem elektronischen Modul und insbesondere in dem Verdrahtungsblock überwiegt, hängt einerseits von

15 der Menge der Zugabe an Nanopartikeln und andererseits von der Art der Energiezufuhr durch elektromagnetische Anregung oder durch Wärmestrahlung, sowie von den Eigenschaften des Kunststoffes ab. Je höher der Vernetzungsgrad einer die Leiterbahn umgebenden Harzschicht ist, umso stabiler ist eine

20 Leiterbahnführung. Dabei kann die direkt an die Leitung angrenzende Harzschicht während des Karbonisierens angehärtet oder ausgehärtet sein, so dass die "Rußleitung" mechanisch stabilisiert ist.

25 Der Übergang zu den auf den Außenseiten des Verdrahtungsblocks angeordneten Kontaktanschlussflächen kann dadurch realisiert sein, dass die Enden der karbonisierten Leitungen metallisiert sind. Durch diese abschließende Metallisierung an den Durchstoßpunkten der Leitungen durch die Außenseiten werden die karbonisierten Leitungen vor einem Oxidieren ge-

30 schützt.

Eine Vorrichtung zur Herstellung eines elektronischen Moduls weist eine Gießform zum Einbringen von Kunststoff auf. Zwei fokussierbare Energiequellen mit einer Ausrichtvorrichtung zum Führen und Überlagern der Fokusbereiche der Energiequellen in dem Volumen des einzubringenden Kunststoffes, dienen der Bildung von Leitungen des herzustellenden Verdrahtungsblocks. Zusätzlich weist die Vorrichtung mindestens eine Gießvorrichtung zum kontinuierlichen oder schichtweise Auffüllen der Gießform mit Kunststoff unter Bilden von Leitungen in dem vorgesehenen Volumen des Verdrahtungsblocks auf.

Je nach Art des Kunststoffes können die Leitungen unmittelbar beim Auffüllen der Gießform mit Kunststoff durch zwei Energiequellen eingebracht werden, oder wenn es sich um einen transparenten Kunststoff, wie einem Acrylharz, handelt, kann auch nach Fertigstellung eines durchscheinenden Kunststoffblocks ein Verdrahtungsblock daraus hergestellt werden, indem die Fokusbereiche der Energiequellen durch das Blockvolumen geführt werden. Die Energiequellen können Lasergeräte sein, die einen Aufsatz oder Vorsatz zum Ablenken des Laserstrahls und zum Überlagern von zwei Laserstrahlen aufweist. Jeweils an den Kreuzungspunkten der beiden Laserstrahlen entsteht eine derart hohe Lichtintensität, dass der Kunststoff an diesen Stellen verkohlt oder verkokst wird. Zum Steuern der Energiequellen und insbesondere der Lasergeräte wird ein Mikroprozessor eingesetzt, der im Falle von Lasergeräten die Ablenkeinrichtungen für die Laserstrahlen koordiniert.

Eine derartige Vorrichtung hat den Vorteil, dass sie beliebig erweiterbar ist, wenn größere Außenseiten für den Verdrahtungsblock erforderlich werden.

Für transparente Kunststoffe hat die fokussierbare Energiequelle den Vorteil, dass Leitungen innerhalb des Kunststoffes im Fokuspunkt entstehen, wenn dieser von einer Ausrichtmechanik in einer vorgegebenen Richtung zur Bildung von Leitungen führt. Auch für nicht transparente Kunststoffe ist eine fokussierbare Energiequelle von Vorteil, nämlich einerseits um die lokale Ausdehnung der Leiterbahnen zu begrenzen und andererseits um eine Karbonisierung des Kunststoffs der Oberfläche, bis zu einer durch den Fokus begrenzten Tiefe herzustellen.

Zusätzlich zu Gießform und fokussierbarer Energiequelle, weist die Vorrichtung eine Gießvorrichtung für Kunststoff auf. Diese Gießvorrichtung dient einerseits dem kontinuierlichen oder dem schichtweise Auffüllen der Gießform mit Kunststoff. Während des Auffüllens oder nach Auffüllen jeweils einer dünnen Schicht, werden mit Hilfe der fokussierbaren Energiequellen Verbindungsleitungen in den Gießblock eingebracht, so dass ein Verdrahtungsblock aus Kunststoff entsteht. Gleichzeitig und kontinuierlich oder schichtweise bilden sich Außenflächen am Boden der Gießform, an Seitenwänden der Gießform und auf der Oberseite der Kunststoffmasse aus, die mit Kontaktanschlussflächen an den Durchstoßpunkten der karbonisierten Leitungen zu versehen sind.

Aufgrund der hohen Verfügbarkeit und der hohen Präzision werden Lasergeräte als Energiequellen bevorzugt und für diese Vorrichtung zur Herstellung eines elektronischen Moduls mit einem zentralen Verdrahtungsblock eingesetzt. Eine hohe Präzision liefern jedoch auch Elektronenstrahl- und Ionenstrahl-Anlagen. Ferner können Ultraschall-Energiequellen und Mikrowellengeräte eingesetzt werden, wenn flächige oder schichtförmige karbonisierte Bereiche realisiert werden sollen, wie

sie beispielsweise für passive Bauelemente als Kondensatorplatten in dem Verdrahtungsblock herstellbar sind.

- Die Art der Energiequelle bestimmt auch die Art der Ausrichtungsvorrichtung. So sind Ionenstrahl- und Elektronenstrahl-Anlagen mit elektromagnetischen Stellgliedern versehen, die ein Führen des Elektronen- beziehungsweise Ionenstrahls entlang zu bildender Leitungen erlauben. Bei Lasergeräten haben sich besonders optische Ablenkmittel, wie polygonale Drehspiegel und vorgeschaltete oder nachgeschaltete Linsensysteme bewährt, um die Ablenkung eines fokussierten Laserstrahls entlang von geplanten Leitungen in dem Verdrahtungsblock aus Kunststoff zu führen.
- 15 Ein Verfahren zur Herstellung eines elektronischen Moduls mit zwei Bauelementen auf unterschiedlichen Außenseiten eines Verdrahtungsblocks, der elektrische Kontaktanschlussflächen aufweist, hat die nachfolgenden Verfahrensschritte.
- 20 Zunächst wird Kunststoff in eine Gießform zum Herstellen eines Kunststoffrohblocks eingebracht. Anschließend kann ein partielles Karbonisieren des Kunststoffes und/oder partielles Agglomerieren von Nanopartikeln in dem Kunststoffrohblock zu Leitungen eines Verdrahtungsblocks nach vorgegebenem Schaltungsplan mittels Einstrahlen von Energie von zwei fokussierten und geführten Energiestrahlen von Energiequellen erfolgen. Nach dem Herstellen der Leitungen in dem Verdrahtungsblock und einem Aushärten des Verdrahtungsblocks wird der Verdrahtungsblock aus der Gießform entnommen. Anschließend werden an den Durchstoßpunkten der Leitungen auf den Außenseiten des Verdrahtungsblocks Kontaktanschlussflächen angebracht. Schließlich können den Außenflächen zwei oder mehr Bauelemente für ein elektronisches Modul mit ihren Anschlüssen

sen an unterschiedlichen und nicht nur an gegenüberliegenden Außenseiten des Verdrahtungsblocks angebracht werden.

5 Eine weitere Durchführungsform des Verfahrens besteht darin, dass zunächst mindestens eine Kunststoffschicht mit Leitungen hergestellt wird und anschließend weitere auf der ersten Schicht angeordnete Kunststoffschichten realisiert werden. Durch Karbonisieren des Kunststoffs und/oder durch Agglomerieren von Nanopartikeln in der jeweiligen Kunststoffschicht werden Leitungen innerhalb der Schichten und von Schicht zu Schicht hergestellt. Auch hier ist das Endergebnis ein Verdrahtungsblock, der mindestens sechs Außenseiten aufweist, auf denen zu verdrahtende Bauteile eines elektronischen Moduls in räumlicher Anordnung zueinander aufgebracht werden können.

20 Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Erfindung ein Medium in Form eines Verdrahtungsblocks für elektronische Module vorsieht, der nach Wärmezufuhr mittels Energiebeschuss elektrisch leitfähige Strukturen oder Leiterbahnen aufweist, wobei alternativ derartige Strukturen auch durch elektromagnetische Strukturierungsverfahren entstehen können. Die Leiterbahnen entstehen dabei durch Karbonisieren des Harzes oder Sintern von leitfähigen Nanopartikeln, die dem Harz als Füller beigemischt sind. Nach Abschluss der Herstellung der Leiterbahnen in dem Gießharz, wird der Kunststoff gehärtet, was ebenfalls durch Wärme- oder Strahlungszufuhr erfolgen kann.

30 Der damit entstandene Verdrahtungsblock hat eine Quaderform, auf dessen Außenseiten Kontaktanschlussflächen metallisiert werden können. Dabei kann eine der Außenseiten als Anschlussfläche für eine Leiterplatte dienen. Auf die Außenseiten können jeweils Halbleiterchips in einer Flip-Chip-Montage durch

Löt- oder Klebetechnik aufgebracht werden. Beschädigte Halbleiterchips oder Bauteile können von den Außenseiten jederzeit entfernt und durch funktionsfähige Bauteile ersetzt werden, was die Wartung, Instandhaltung und Reparatur erleichtert. Der Verdrahtungsblock, kann als Schaltungssubstrat ohne Einschränkungen mehrfach verwendet werden. Dabei bietet das Verfahren zur Herstellung eines derartigen Verdrahtungsblocks die Möglichkeit äußerst flexible Leiterbahnanordnungen mit komplexen Umverdrahtungen bereits auf dieser Herstellungsebene zu verwirklichen. Darüber hinaus kann der Verdrahtungsblock kostengünstig in jeder beliebigen dreidimensionalen Verdrahtungsform ausgeführt werden.

Die Erfindung wird nun anhand der beigefügten Figuren näher erläutert.

Figur 1 zeigt einen schematischen Querschnitt durch ein elektronisches Modul, gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung,

Figur 2 zeigt eine Prinzipskizze einer ersten Ausführungsform einer Vorrichtung zur Herstellung eines elektronischen Moduls,

Figur 3 zeigt eine Prinzipskizze einer zweiten Ausführungsform einer Vorrichtung zur Herstellung eines elektronischen Moduls,

Figur 4 zeigt einen schematischen Querschnitt durch einen Verdrahtungsblock für ein elektronisches Modul,

- Figur 5 zeigt einen schematischen Querschnitt durch einen Verdrahtungsblock gemäß Figur 4 mit einem ersten angeschlossenen Halbleiterchip,
- 5 Figur 6 zeigt einen schematischen Querschnitt durch einen Verdrahtungsblock gemäß Figur 5 mit drei angeschlossenen Halbleiterchips zu einem elektronischen Modul einer zweiten Ausführungsform der Erfindung,
- 10 Figur 7 zeigt einen schematischen Querschnitt durch einen Verdrahtungsblock der Figur 6 mit vier angeschlossenen Halbleiterchips zu einem elektronischen Modul einer dritten Ausführungsform der Erfindung.
- 15 Figur 1 zeigt ein Modul 25 mit einem Verdrahtungsblock 9 aus Kunststoff 19, der sechs Außenseiten besitzt, von denen in diesem Querschnitt vier Außenseiten 11, 12, 13 und 14 zu sehen sind. Die Außenseite 14 ist in dieser Ausführungsform der Erfindung gleichzeitig die Unterseite des Verdrahtungsblocks
- 20 9 und weist ein Bauelement 6 in Form eines Halbleiterchips auf, der in seinen Abmessungen den Verdrahtungsblock überragt, so dass Randseiten des Halbleiterchips frei zugänglich sind und Kontaktflächen aufweisen. Die Rückseite dieses Bauelementes 6 ist auf eine übergeordnete Schaltungsplatine 32
- 25 geklebt oder gelötet und die auf den Randseiten des Halbleiterchips angeordneten frei zugänglichen Kontaktflächen sind über Bondverbindungen 31 mit der übergeordneten Schaltung der Schaltungsplatine 32 verbunden.
- 30 Der Verdrahtungsblock 9 weist rechtwinkelig zu der Unterseite 14 die Außenseiten 11 und 13 auf, die mit den Bauelementen 1 und 2 beziehungsweise mit dem Bauelement 3 bedeckt sind. Die Bauelemente 1, 2 und 3 weisen Außenkontakte in Form von Flip-

Chip-Kontakten auf ihren Anschlussseiten 8 auf. Die Außenkontakte sind auf entsprechenden Kontaktanschlussflächen 10 angeordnet und mit den Leitungen 15 des Verdrahtungsblocks 9 verbunden. Innerhalb des Verdrahtungsblocks 9 sind Knotenpunkte 33 angeordnet, an denen mehrere Leitungen zusammengeführt werden. An den übrigen Kreuzungspunkten werden die Leitungen ohne Berührung zueinander aneinander vorbeigeführt. Somit stellt der Verdrahtungsblock 9 eine komplexe Verdrahtung in diesem Querschnitt von sechs Bauelementen zur Verfügung, wobei die Anzahl der Bauelemente 1, 2, 3, 4, 5 und 6 beliebig zu einem noch größeren elektronischen Modul erweiterbar ist.

Figur 2 zeigt eine Prinzipskizze einer ersten Ausführungsform einer Vorrichtung zur Herstellung eines elektronischen Moduls. Diese Vorrichtung weist eine Gießform 18 auf, in die bei dieser Ausführungsform der Erfindung ein transparenter Kunststoff 19 zu einem Kunststoffrohblock 26 eingießbar ist. Ferner weist die Vorrichtung eine nicht gezeigte Gießvorrichtung auf, mit der das Volumen 16 der Gießform 18 mit dem transparenten Kunststoff 19 zu dem Kunststoffrohblock 26 befüllt werden kann. Auf dem transparenten Kunststoff in seiner zähviskosen Form können von zwei sich in ihrem Fokusbereich überlappenden Energiequellen 20 und 21 mit Hilfe von Ausrichtvorrichtungen 22 und 23 Energiestrahlen 27 und 28 auf den transparenten Kunststoff ausgerichtet werden.

Der transparente Kunststoff 19 ist beim Bestrahlen durch einzelne Energiequellen 20 und 21, die vorzugsweise durch Lasergeräte realisiert werden, nicht belastet. Der Fokuspunkt 24 kann auf beliebiger Spur durch das Volumen 16 geführt werden, so dass unterschiedliche Leiterbahnstrukturen beschreibbar sind. Die Energie jedes einzelnen Energiestrahls 27 und 28,

ist so eingestellt, dass sie noch keine Karbonisierung in dem Kunststoff 19 für sich alleine hervorrufen kann, jedoch bei Überlagerung der Fokusbereiche im Fokuspunkt 24, werden die dort befindliche Kohlenstoffketten zu elektrischen Leitungen
5 15 karbonisiert.

Figur 3 zeigt eine Prinzipskizze einer zweiten Ausführungsform der Vorrichtung zur Herstellung eines elektronischen Moduls. In dieser zweiten Ausführungsform der Erfindung sind
10 die Energiequellen 20 und 21 Lasergeräte 34 und 36, deren Energiestrahlen 27 beziehungsweise 28 durch Kippspiegel als Ausrichtvorrichtungen 22 und 23 abgelenkt werden. Bei einem Kippwinkel von $\beta/2$ beziehungsweise $\gamma/2$ werden die Laserstrahlen 27 und 28 um den Winkel β beziehungsweise γ verschoben,
15 wobei eine Überlagerungsspur in Form einer Leitung 15 in dem Kunststoff 19 gezeichnet wird. Durch entsprechende Verschiebung der Fokusbereiche können auch vertikale Leitungen oder Leitungen unter einem beliebigen Raumwinkel in den Kunststoff 19 durch die Vorrichtung der zweiten Ausführungsform der Erfindung hergestellt werden.
20

Figur 4 zeigt einen schematischen Querschnitt durch einen Verdrahtungsblock 9 für ein elektronisches Modul. Damit gibt Figur 4 das Ergebnis an, nachdem sämtliche Leiterbahnen hergestellt sind und der Kunststoff 19 ausgehärtet ist, wobei an
25 den Durchstoßpunkten 29 der Leitungen durch die Außenseiten 11, 12, 13 und 14 Kontaktanschlussflächen 10 aus Metall angeordnet sind. Auf den Kontaktanschlussflächen 10 der Außenseiten 11, 12, 13 und 14 werden entsprechende Bauelemente angebracht, um ein elektronisches Modul zu realisieren. Im Unterschied zu der Ausführungsform des Verdrahtungsblocks der
30 Figur 1, zeigt dieser Verdrahtungsblock lediglich einen Kno-

tenpunkt 33 von drei Leitungen 15 gemäß eines Schaltplanes 17.

Figur 5 zeigt einen schematischen Querschnitt durch einen Verdrahtungsblock 9 gemäß Figur 4 mit einem ersten angeschlossenen Bauelement 4. Dieses Bauelement 4 ist auf der Außenseite 12 angebracht und an den Kontaktanschlussflächen 10 mit seinen Bauelementanschlüssen 7 angeschlossen. Komponenten mit gleichen Funktionen, wie in den vorhergehenden Figuren werden mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet und nicht extra erörtert.

Über diesen relativ einfachen Schaltungs- oder Verdrahtungsplan 17 des Verdrahtungsblocks 9 werden weitere elektronische Bauteile untereinander mittels Leitungen 15 verbunden.

Figur 6 zeigt einen schematischen Querschnitt durch einen Verdrahtungsblock 9 gemäß Figur 5 mit drei angeschlossenen Bauelementen 1, 3, 4 zu einem elektronischen Modul 30, einer zweiten Ausführungsform der Erfindung. Dieses Modul 30 ist mit der Unterseite 14 des Verdrahtungsblocks 9 auf einer Schaltungsplatine 32 einer übergeordneten Schaltung angeordnet. Über den Verdrahtungsblock 9 können mit der Schaltungsplatine 32 sämtliche Anschlüsse 7, der drei hier gezeigten Bauelemente 1, 3 und 4 mit entsprechenden Leitungen der Schaltungsplatine 32 verbunden werden.

Figur 7 zeigt einen schematischen Querschnitt durch einen Verdrahtungsblock 9 der Figur 6 mit vier angeschlossenen Bauelementen 1, 3, 4 und 6 zu einem elektronischen Modul 35 einer dritten Ausführungsform der Erfindung. Komponenten mit gleichen Funktionen, wie in den vorhergehenden Figuren werden

mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet und nicht extra erörtert.

5 Diese dritte Ausführungsform der Erfindung gemäß Figur 7 weist ein großflächiges elektronisches Bauteil 6 auf der Außenseite 14 des Verdrahtungsblocks 9, ähnlich wie in Figur 1 auf, das über Bondverbindungen 31 mit einer Schaltungs-
10 subsplatine 32 elektrisch verbunden ist und mit seiner Rückseite auf der Schaltungssubsplatine 32 befestigt ist.

Patentansprüche

1. Elektronisches Modul mit einem ersten (1,2,3) und einem
zweiten (4,5,6) Bauelement mit Anschlüssen (7) auf An-
schlussseiten (8) der Bauelemente (1-6), einem Verdrah-
tungsblock (9) mit Kontaktanschlussflächen auf seinen
Außenseiten (11-14) und mit Leitungen (15) in seinem Vo-
lumen (16), wobei die Leitungen (15) die Kontak-
tanschlußflächen (10) auf den Außenseiten (11-14) elekt-
risch nach einem Schaltplan (17) miteinander verbinden
und die beiden Bauelemente (1-6) auf unterschiedlichen
nicht gegenüberliegenden Außenseiten (11,12,13,14) des
Verdrahtungsblocks (9) angeordnet und ihre Anschlüsse
(7) mit den Kontaktanschlussflächen (10) verbunden sind.
2. Elektronisches Modul nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Leitungen (15) karbonisierten Kunststoff aufweisen.
3. Elektronisches Modul nach Anspruch 1 oder Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Leitungen (15) Nanopartikel mit karbonisierten Kurz-
schlussstrecken zwischen den Nanopartikeln aufweisen.
4. Elektronisches Modul nach Anspruch 1 oder Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Leitungen (15) anisotrop ausgerichtete Nanopartikel
aufweisen.
5. Vorrichtung zur Herstellung eines elektronischen Mo-
duls, die folgende Merkmale aufweist:
 - eine Gießform (18) zum Einbringen von Kunststoff
(19),

- zwei fokussierbare Energiequellen (20,21) mit einer Ausrichtvorrichtung (22,23) zum Führen und Überlagern der Fokusbereiche (24) der Energiequellen (20,21) in dem Volumen des einzubringenden Kunststoffes (19) zur Bildung von Leitungen (15) des herzustellenden Verdrahtungsblocks (9),
 - mindestens eine Gießvorrichtung zum kontinuierlichen oder schichtweisen Auffüllen der Gießform (18) mit Kunststoff (19) unter Bilden von Leitungen (15) in dem vorgesehene Volumen (16) des Verdrahtungsblocks (9).
6. Vorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
die fokussierbaren Energiequellen (20,21) Lasergeräte sind.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Vorrichtung zur Steuerung der Energiequellen (20,21) einen Mikroprozessor aufweist,
8. Verfahren zur Herstellung eines elektronischen Moduls (25) mit zwei Bauelementen (1-6) auf unterschiedlichen Außenseiten (11-14) eines Verdrahtungsblocks (9), der elektrische Kontaktanschlussflächen (10) aufweist, wobei das Verfahren folgende Verfahrensschritte aufweist:
- Einbringen von Kunststoff (19) in eine Gießform (18) zum Herstellen eines Kunststoffrohblocks (26)
 - partielles Karbonisieren des Kunststoffes (19) und/oder partielles Agglomerieren von Nanopartikeln in dem Kunststoffrohblock (26) zu Leitungen (15) eines Verdrahtungsblocks (9) nach vorgegebenem

Schaltungsplan (17) mittels Einstrahlen von Energie von zwei fokussierten und geführten Energiestrahlen (27,28) von Energiequellen (20,21)

5 - Entnahme des Verdrahtungsblocks (9) aus der Gießform (18)

- Aufbringen von Kontaktanschlußflächen (10) an Durchstoßpunkten (29) der Leitungen (15) auf den Außenseiten (11-14),

10 - Aufbringen von zwei Bauelementen (1-6) mit ihren Anschlüssen (7) an unterschiedlichen und nicht gegenüberliegenden Außenseiten (11-14) des Verdrahtungsblocks.

9. Verfahren nach Anspruch 8,

15 dadurch gekennzeichnet, dass
zunächst mindestens eine Kunststoffschicht mit Leitungen (15) hergestellt wird und anschließend weitere auf der ersten Schicht angeordnete Kunststoffschichten realisiert werden, wobei durch Karbonisieren des Kunststoffes
20 (19) und/oder durch Agglomerieren von Nanopartikeln in der jeweiligen Kunststoffschicht Leitungen (15) innerhalb der Schichten und von Schicht zu Schicht hergestellt werden.

25 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass

das Einbringen von Energie zur Bildung von Leitungen (15) mittels Mikrowellenanregung oder mittels elektromagnetischer Strahlung oder mittels Ultraschallstrahlung erfolgt.
30

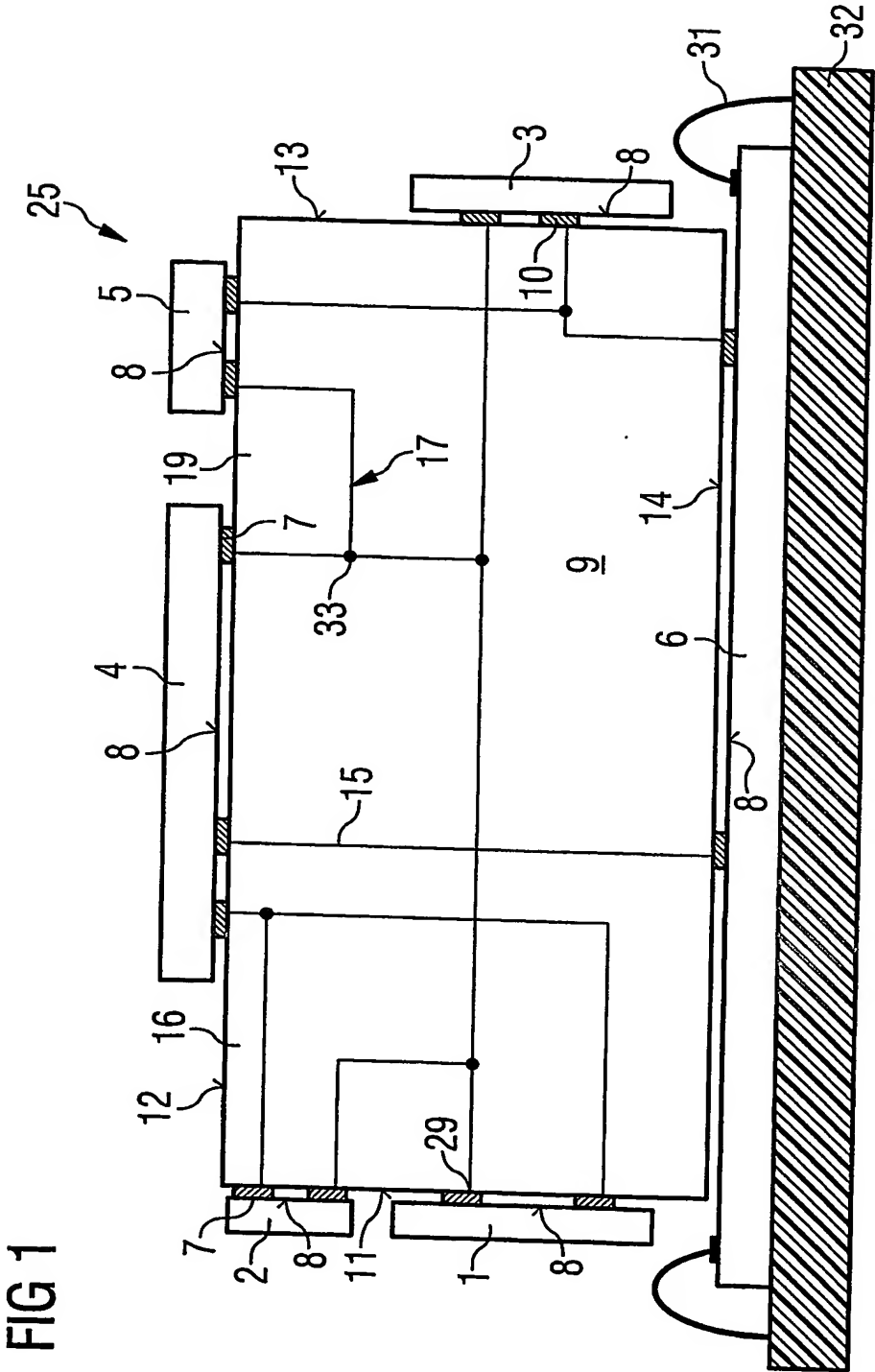
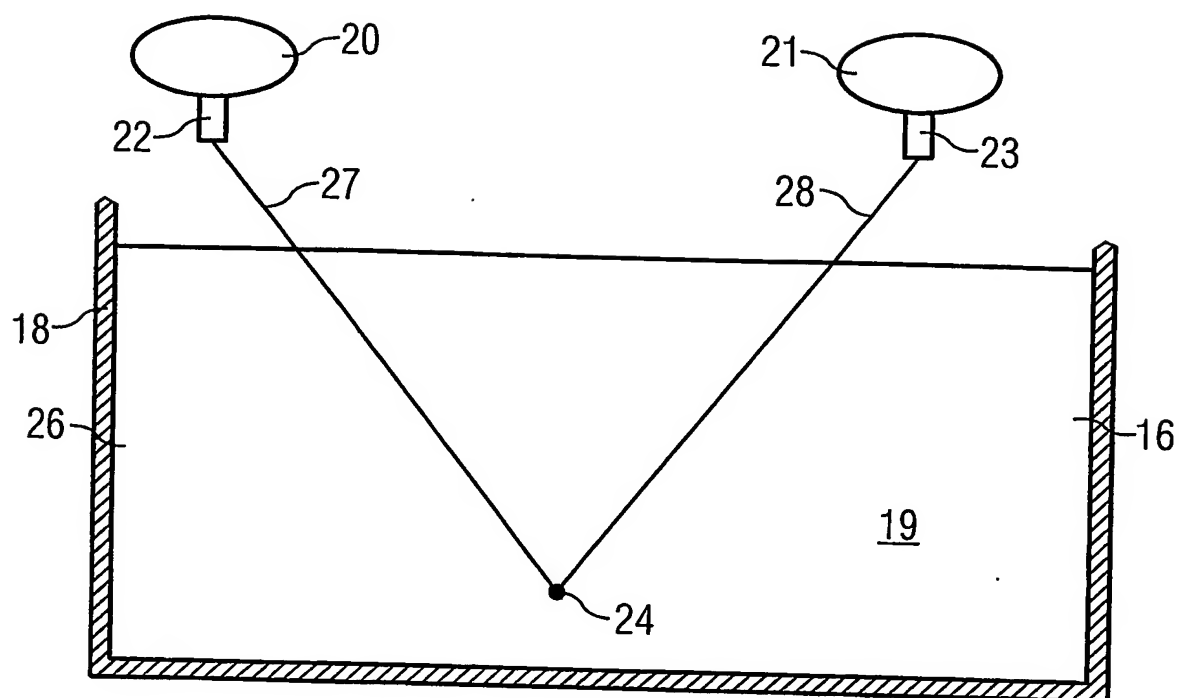


FIG 2



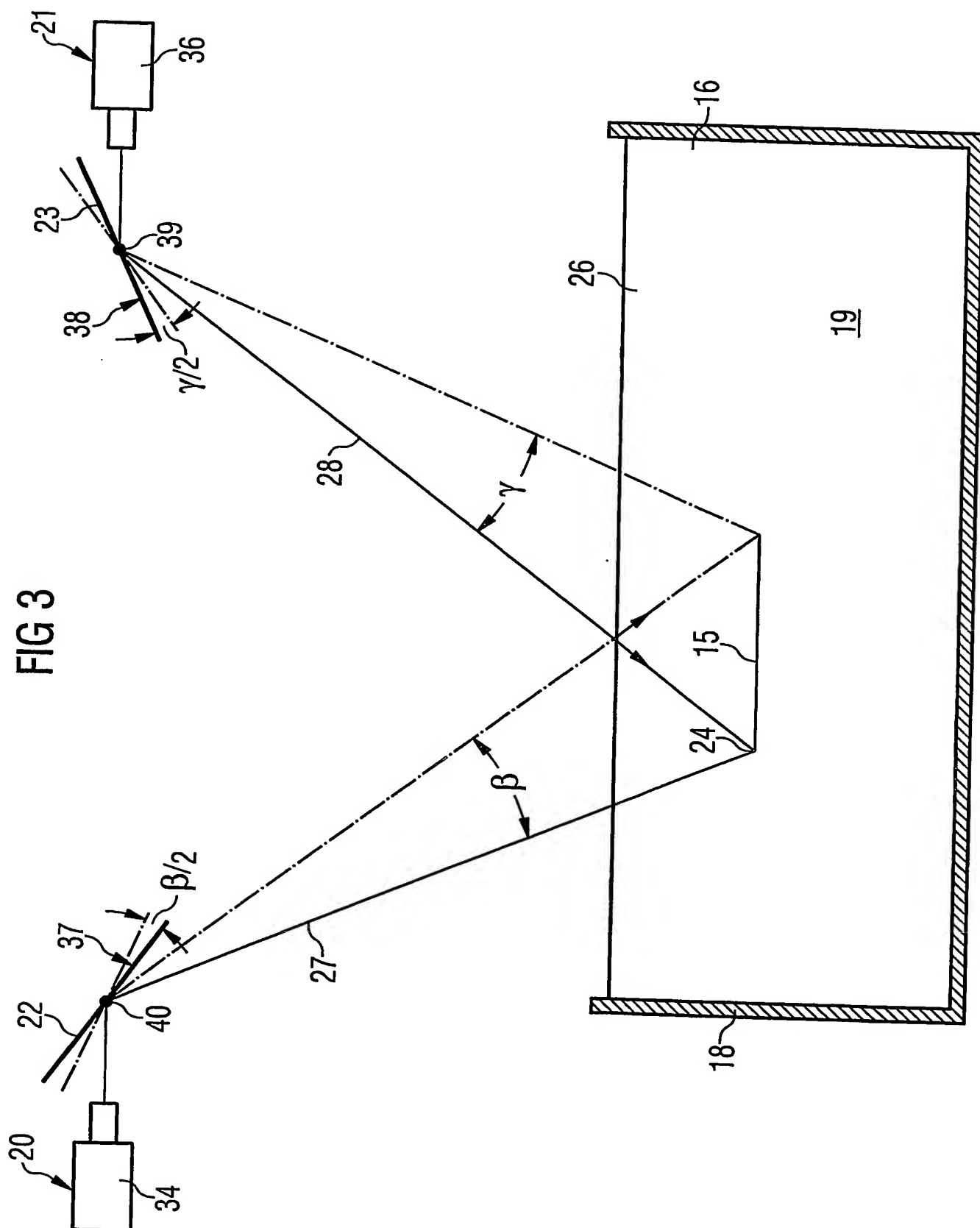


FIG 4

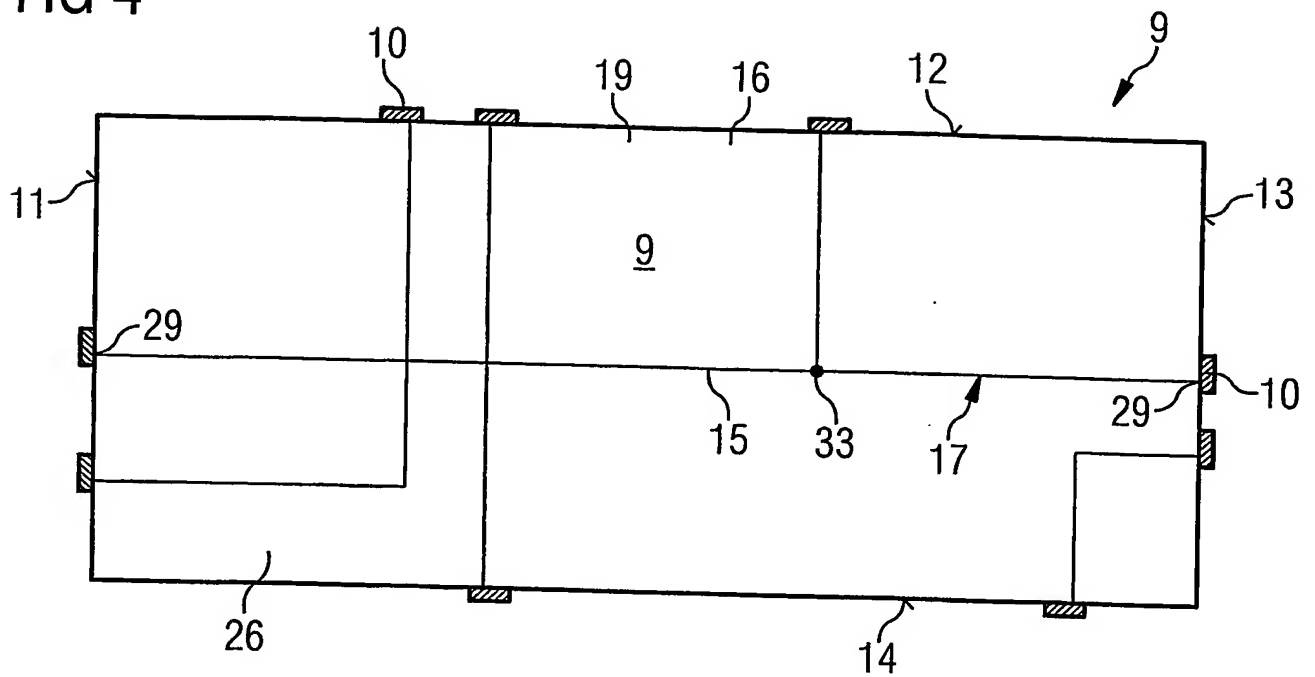


FIG 5

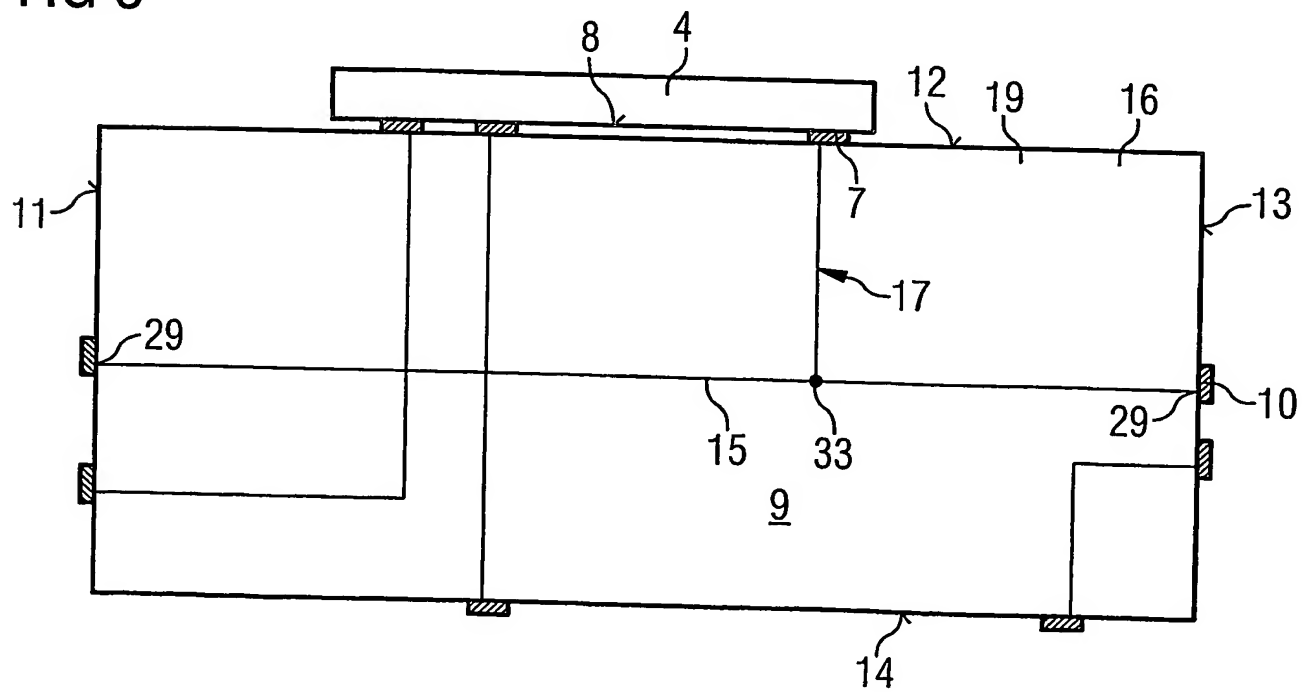
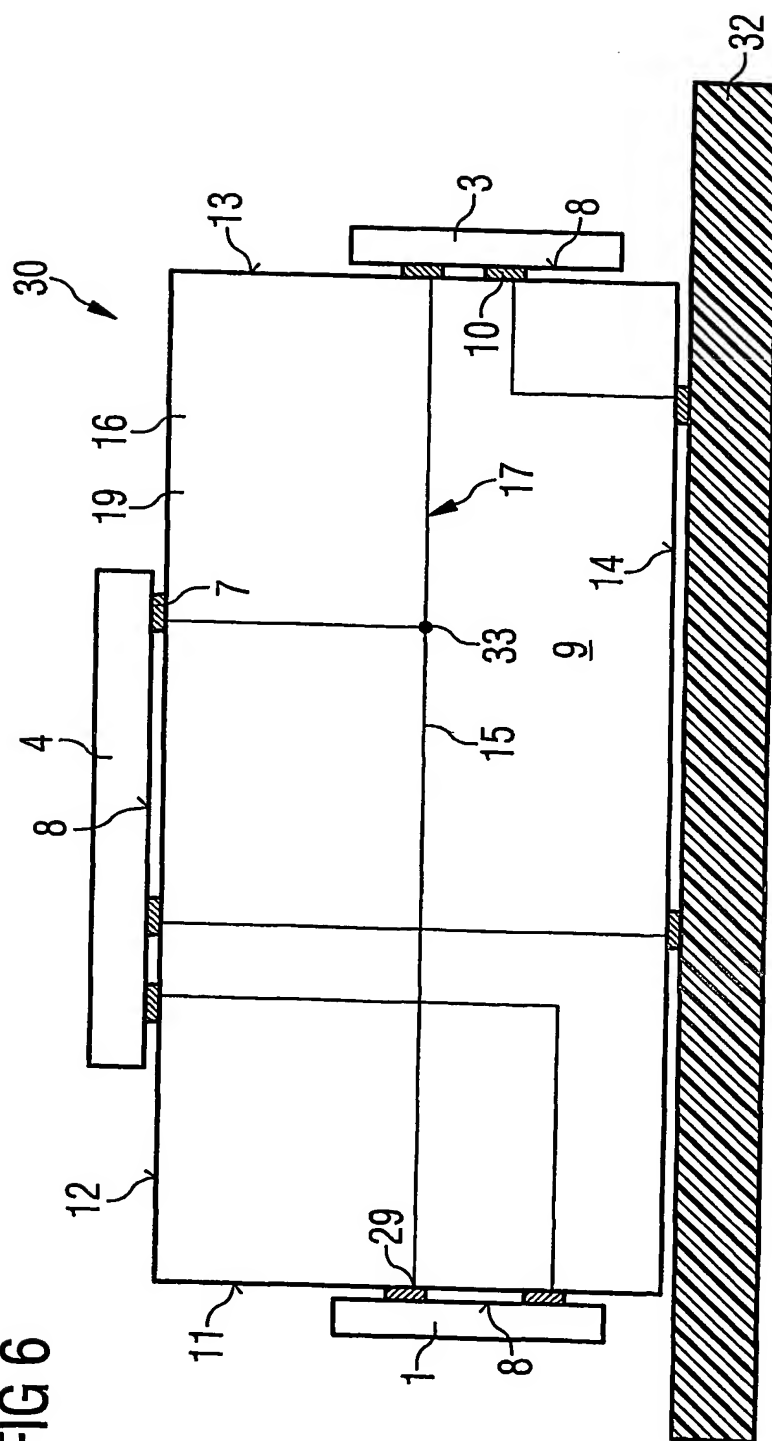
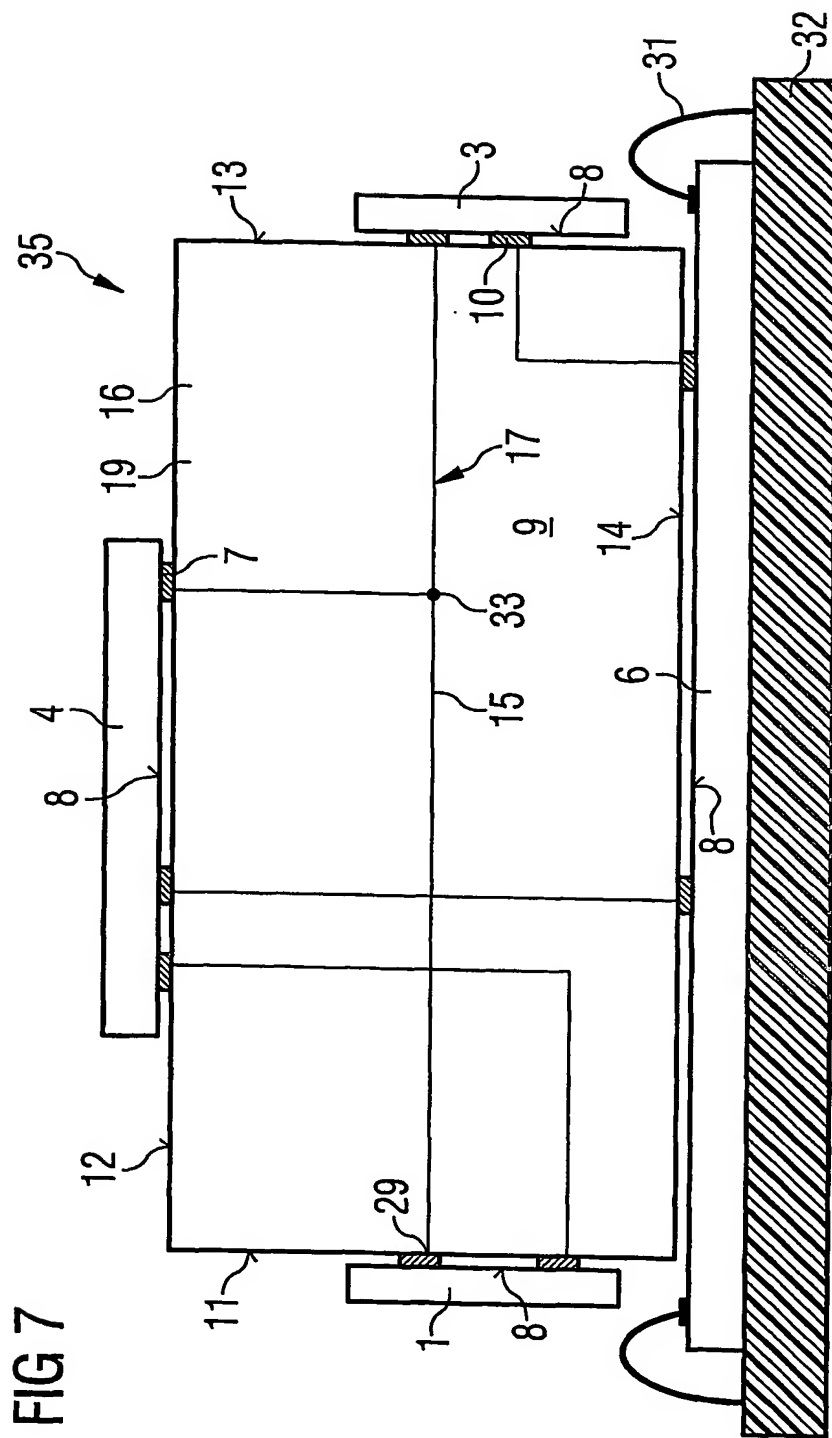


FIG 6





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2004/001145

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H05K3/10 H05K1/18 B29C35/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H05K B29C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, IBM-TDB, INSPEC, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 0102, no. 79 (E-439), 20 September 1986 (1986-09-20) -& JP 61 099361 A (FUJITSU LTD), 17 May 1986 (1986-05-17) abstract	1
X	DE 197 15 898 A (POLUS MICHAEL) 22 October 1998 (1998-10-22)	1
Y	column 2, line 26 - line 41 column 3, line 35 - line 61	2,3,8-10
Y	EP 0 340 997 A (XEROX CORP) 8 November 1989 (1989-11-08) page 4, line 23 - line 32 page 4, line 60 - page 5, line 10	2,3,8-10
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 October 2004

Date of mailing of the international search report

20/10/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Dobbs, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2004/001145

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 041 476 A (SWAINSON WYN KELLY) 9 August 1977 (1977-08-09) figure 1; example 1 column 8, line 40 - column 9, line 37 -----	5-7
A	WO 01/41517 A (OSIGWE GODWIN OKECHUKWU ; SIGTRONICS LTD (GB)) 7 June 2001 (2001-06-07) page 2, line 12 - page 3, line 15; figures 3,4 page 5, line 13 - line 15 -----	1-4
A	US 2003/068468 A1 (COLEA OVIDIU) 10 April 2003 (2003-04-10) figures 4,6 paragraph '0027! - paragraph '0032! -----	5-7
A	WO 02/23962 A (BROOK LEVINSON EDWARD ; KOGAN MICHAEL (IL); A L T ADVANCED LASER TECHN) 21 March 2002 (2002-03-21) page 3, line 1 - line 12 -----	2-4,8-10
A	EP 1 223 615 A (EIDGENOESS TECH HOCHSCHULE) 17 July 2002 (2002-07-17) paragraph '0012! - paragraph '0015!; figure 1 -----	2-4,8-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/DE2004/001145

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 61099361	A	17-05-1986	NONE	
DE 19715898	A	22-10-1998	DE 19715898 A1 AU 7429898 A WO 9847327 A1	22-10-1998 11-11-1998 22-10-1998
EP 0340997	A	08-11-1989	US 4841099 A DE 68916318 D1 DE 68916318 T2 EP 0340997 A2 JP 1963829 C JP 2044611 A JP 6090884 B	20-06-1989 28-07-1994 12-01-1995 08-11-1989 25-08-1995 14-02-1990 14-11-1994
US 4041476	A	09-08-1977	US 4238840 A	09-12-1980
WO 0141517	A	07-06-2001	AU 1540901 A WO 0141517 A1	12-06-2001 07-06-2001
US 2003068468	A1	10-04-2003	US 6537479 B1	25-03-2003
WO 0223962	A	21-03-2002	AU 9219901 A WO 0223962 A2	26-03-2002 21-03-2002
EP 1223615	A	17-07-2002	EP 1223615 A1 US 2004137710 A1	17-07-2002 15-07-2004

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 H05K3/10 H05K1/18 B29C35/02

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 H05K B29C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, IBM-TDB, INSPEC, COMPENDEX

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 0102, Nr. 79 (E-439), 20. September 1986 (1986-09-20) -& JP 61 099361 A (FUJITSU LTD), 17. Mai 1986 (1986-05-17) Zusammenfassung	1
X	DE 197 15 898 A (POLUS MICHAEL) 22. Oktober 1998 (1998-10-22)	1
Y	Spalte 2, Zeile 26 - Zeile 41 Spalte 3, Zeile 35 - Zeile 61	2,3,8-10
Y	EP 0 340 997 A (XEROX CORP) 8. November 1989 (1989-11-08) Seite 4, Zeile 23 - Zeile 32 Seite 4, Zeile 60 - Seite 5, Zeile 10	2,3,8-10
	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

11. Oktober 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20/10/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Dobbs, H

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 041 476 A (SWAINSON WYN KELLY) 9. August 1977 (1977-08-09) Abbildung 1; Beispiel 1 Spalte 8, Zeile 40 - Spalte 9, Zeile 37 -----	5-7
A	WO 01/41517 A (OSIGWE GODWIN OKECHUKWU ; SIGTRONICS LTD (GB)) 7. Juni 2001 (2001-06-07) Seite 2, Zeile 12 - Seite 3, Zeile 15; Abbildungen 3,4 Seite 5, Zeile 13 - Zeile 15 -----	1-4
A	US 2003/068468 A1 (COLEA OVIDIU) 10. April 2003 (2003-04-10) Abbildungen 4,6 Absatz '0027! - Absatz '0032! -----	5-7
A	WO 02/23962 A (BROOK LEVINSON EDWARD ; KOGAN MICHAEL (IL); A L T ADVANCED LASER TECHN) 21. März 2002 (2002-03-21) Seite 3, Zeile 1 - Zeile 12 -----	2-4,8-10
A	EP 1 223 615 A (EIDGENOESS TECH HOCHSCHULE) 17. Juli 2002 (2002-07-17) Absatz '0012! - Absatz '0015!; Abbildung 1 -----	2-4,8-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBEREICH I

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/001145

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 61099361	A	17-05-1986	KEINE	
DE 19715898	A	22-10-1998	DE 19715898 A1	22-10-1998
			AU 7429898 A	11-11-1998
			WO 9847327 A1	22-10-1998
EP 0340997	A	08-11-1989	US 4841099 A	20-06-1989
			DE 68916318 D1	28-07-1994
			DE 68916318 T2	12-01-1995
			EP 0340997 A2	08-11-1989
			JP 1963829 C	25-08-1995
			JP 2044611 A	14-02-1990
			JP 6090884 B	14-11-1994
US 4041476	A	09-08-1977	US 4238840 A	09-12-1980
WO 0141517	A	07-06-2001	AU 1540901 A	12-06-2001
			WO 0141517 A1	07-06-2001
US 2003068468	A1	10-04-2003	US 6537479 B1	25-03-2003
WO 0223962	A	21-03-2002	AU 9219901 A	26-03-2002
			WO 0223962 A2	21-03-2002
EP 1223615	A	17-07-2002	EP 1223615 A1	17-07-2002
			US 2004137710 A1	15-07-2004